

國立交通大學

National Chiao Tung University

出國報告（出國類別：學研訪問）

2013 參訪瑞典 Chalmers University
of Technology 查默爾大學

服務機關：研發處

姓名職稱：張 翼 研發長、謝廷恩 博士生

派赴國家：瑞典 哥德堡

出國期間：2013/08/08~08/18

報告日期：2013/08/26

摘要

瑞典 Chalmers University of Technology 為世界百大的理工大學，頂尖的瑞典工程類大學生皆畢業於該校。此外，該校除了與歐盟體系國家有密切的交流，與許多世界名校也有合作研究計畫，尤其是電子、通訊和機械方面更是該校之優勢專業領域。

於瑞典 Chalmers University of Technology 任教的 Herbert Zirath 教授，並為 IEEE fellow，Zirath 教授在歐洲微波界非常有名，曾為歐洲最大微波會議 European Microwave Conference 之 chairman，而 Chalmers University 在世界微波界亦十分出名，所製作之 MMIC 頻率在 100 GHz 以上，為世界領先群，亦與通訊大廠 Ericsson 有多次合作，並為其公司顧問。

其帶領之研究團隊 Microwave Electronics Laboratory 致力於三五族複合物半導體相關的組件、電路及系統之開發與設計，其研究領域主要為以下五個項目：氮化鎵能帶量子結構 (GaN intersubband quantum structures)、碳化矽和氮化鋁鎵/氮化鎵異質結構 (Silicon Carbide (SiC) and AlGaN/GaN Heterostructures)、射頻功率放大器 (RF Power Amplifiers)、低能隙元件與電路 (Lowbandgap Devices and Circuits)，以及集成高速電子系統 (Integrated High Speed Electronic systems)。

該研究團隊在微波毫米波通訊方面的電路設計及高頻量測技術已累積多年經驗及豐碩的研究成果，該實驗室在近年來發表的研究成果中，更逐漸增加了與系統整合相關的研究。除了之前傳統的半導體元件和電路的設計，現在更著重於未來的通信系統和遙測等高整合度 MMIC 系統應用。

目次

一、目的.....	4
二、過程.....	4
三、心得及建議.....	6
四、附錄.....	7

本文

一、目的

本校與 Chalmers University 為姐妹校，一直保持良好的國際學術交流與互動，該機構之研究團隊與本研究團隊之研究領域十分相近，本團隊已多次邀請 Zirath 教授來臺技術交流並參與研討會，張翼教授也多次受邀前往 Chalmers University，另外雙方也以交換學生的方式與覆晶構裝的合作，彼此互相技術交流。

本次參訪主要目的為以 GaAs-based MMIC 為主，像是 AlGaAs/InGaAs PHEMT 和 InAlAs/InGaAs MHEMT，逐步導入 InP-based MMIC，發展可應用於 W 頻段(可達 100 GHz)之電晶體元件、傳送器(Transmitter)用之功率放大器(Power Amplifier) MMIC 及接收器(Receiver)用之低雜訊放大器(Low Noise Amplifier) MMIC。

二、過程

本次參訪位於瑞典哥德堡之 Chalmers University of Technology 查默爾大學，並與博士班學生謝廷恩共同前往。8/8 日晚間從臺灣出發，於 8/9 日上午在荷蘭阿姆斯特丹轉機，在 8/9 日晚間到達目的地瑞典哥德堡。8/10 日，與 Herbert Zirath 教授交流許多高頻元件封裝技術，並對該研究團隊進行演說，題目為：「InAs HEMT for Sub Tera Hertz and Post CMOS Applications」。下表為後續行程：

	日期	摘要
1	8/11	參觀對方研究室與設備，並評估未來合作項目。
2	8/12	討論如何將交大高頻元件與對方研究團隊之封裝技術做製程整合。
3	8/13	討論並設計未來技術合作之元件封裝整體架構和電路 layout。

	日期	摘要
4	8/14	利用電腦模擬的方式來確認所設計電路的可行性並修正錯誤。
5	8/15	討論大功率半導體元件封裝之相關議題並針對散熱議題加以探討。
6	8/16	探討雙方在未來研究的合作方式，並擴大合作模式、增加實驗室合作及互訪。

本次參訪，著重於發展可適用於 100 GHz 的電晶體及 MMIC 元件。砷化鎵 AlGaAs/InGaAs PHEMT 為目前工業界高頻 IC 使用之主要元件，但隨著使用頻率的提升至 W 頻段，MHEMT 及 InP 材料是目前世界研究機構熱門且重要的課題。在 AlGaAs/InGaAs HEMT 元件上，本團隊已有多年研究基礎，並以擴展至 V 頻段 (60 GHz) 元件之製作。同時製作線寬小至 0.05 μm ，可用於高至 100 GHz 之元件製作。

因此重點在於開發高頻 MHEMT process，以提供標準製程，並據此設計製造 100 GHz MHEMT MMIC。本項目開發將採行各子項目同時進行研發，於發展初期針對各子項目設計所需要的 short loop，將在不牽涉到其他製程狀況下先採用 GaAs Wafer 試作，待確認製程儀器設備及光罩都一切就緒後，始開始 short loop 的 epi 試作，於此其間各個 short loop 皆需要達到各單項製程所需的物性規格及電性規格，待各子項目之所有 short loop 皆完成後，再合併開發完成完整之生產線。於合併後我們仍舊需要以 GaAs wafer 先行試作，整合後的完整製程，若製程設備及製程處方，光罩 layout 皆正確後，則可開始試作 epi wafer 的測試生產，需經過數個完整的驗證生產，始完成製程開發步驟。

三、心得及建議

本次參訪瑞典 Chalmers University of Technology 查默爾大學，與 Herbert Zirath 教授交流許多高頻通訊相關領域之未來趨勢和市場走向，並對於未來合作方式與細節達成共識。參訪期間，與 J. Piotr Starski 教授討論到未來三五族 MMIC 領域的重要性與發展性。與該實驗團隊的 Per-Ake Nilsson 博士討論了氮化鎵寬能隙半導體在高頻元件的應用，並討論了針對氮化鎵之高頻電路設計和模擬的初步研究方針，並認識了博士班學生 Szhou Lai。該名學生未來將會和本人所帶領的氮化鎵研發團隊合作高頻電路設計以及 MMIC 系統的建立。而在未來的三個月內，本人將會指派一名博士班學生赴瑞典 Chalmers University of Technology 查默爾大學，學習氮化鎵高頻元件的製程設計和基本電路設計，達到良好的技術交流和合作。

本次的參訪行程，期望透過與 Chalmers University 之間的合作，建立本團隊之 MMIC 構裝系統整合能力及高頻量測技術；此外，Chalmers University 和通訊大廠 Ericsson 有多次合作，在 100 GHz 以上之 MMIC 設計有相當豐富的經驗，藉由此次的跨國合作，可以吸取對方寶貴之經驗，並將本團隊在高頻通訊領域之研究能力提升至世界級的水準。

四、附錄

1.本人受邀訪問之邀請函：

CHALMERS

June 18, 2013

INVITATION TO VISIT THE MICROWAVE ELECTRONICS LABORATORY,
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.

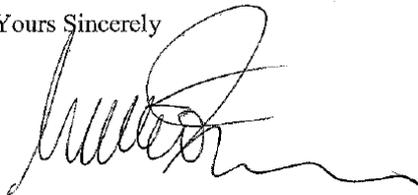
Dear Professor Edward Chang

I have the great pleasure inviting you to my laboratory for discussions on future cooperation in the field of microwave electronics. The preferred date is from Aug 10 to Aug 17.

Should you need further information and clarification, please do not hesitate to contact me:

Herbert Zirath
Professor High Speed Electronics
Head of Microwave Electronics Laboratory
Department of Microtechnology and Nanoscience MC2
Chalmers University of Technology, S-412 96 Göteborg
Sweden
Tel: +46 (0)31 7721852
Fax: +46 (0)31 164513
Mobile Phone: +46 (0)730 346401
herbert.zirath@chalmers.se

Yours Sincerely



Herbert Zirath

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Department of Microtechnology and Nanoscience, Microwave Electronics laboratory
SE-412 96 Göteborg, SWEDEN
Visiting address: Kemivägen 9, MC2
Telephone: +46 (0)31 7721852 Fax: +46-(0)31 164513
Chalmers tekniska högskola AB, Reg. No: 556479-5598, VAT No. SE556479559801
E-mail herbert.zirath@chalmers.se
Webb: <http://www.chalmers.se/mc2/EN/laboratories/microwave-electronics/>



CHALMERS

June 18, 2013

INVITATION TO VISIT THE MICROWAVE ELECTRONICS LABORATORY, CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.

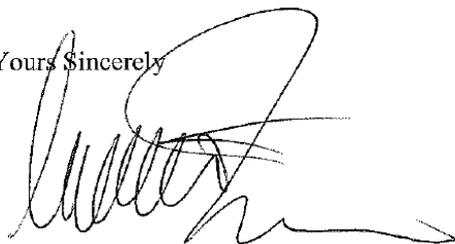
Dear Mr Tingen Hsieh

I have the great pleasure inviting you to my laboratory for discussions. The preferred date is from Aug 10 to Aug 17.

Should you need further information and clarification, please do not hesitate to contact me:

Herbert Zirath
Professor High Speed Electronics
Head of Microwave Electronics Laboratory
Department of Microtechnology and Nanoscience MC2
Chalmers University of Technology, S-412 96 Göteborg
Sweden
Tel: +46 (0)31 7721852
Fax: +46 (0)31 164513
Mobile Phone: +46 (0)730 346401
herbert.zirath@chalmers.se

Yours Sincerely



Herbert Zirath

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Department of Microtechnology and Nanoscience, Microwave Electronics laboratory
SE-412 96 Göteborg, SWEDEN
Visiting address: Kemivägen 9, MC2
Telephone: +46 (0)31 7721852 Fax: +46-(0)31 164513
Chalmers tekniska högskola AB, Reg. No: 556479-5598, VAT No. SE556479559801
E-mail herbert.zirath@chalmers.se
Webb: <http://www.chalmers.se/mc2/EN/laboratories/microwave-electronics/>



3.與該研究團隊成員攝影：

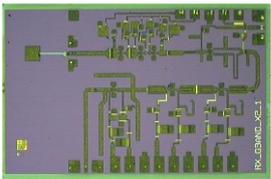


4.演說過程攝影：



5.演說「InAs HEMT for Sub Tera Hertz and Post CMOS Applications」封面：

InAs HEMT for Sub TeraHertz and Post CMOS Applications



張 翼 教授
Prof. Edward Yi Chang
Vice President, Office of Research and Development
Department of Materials and Science Engineering
Department of Electronics Engineering
National Chiao Tung University
Taiwan



National Chiao Tung University

*Department of Materials Science and Engineering
Compound Semiconductor Device Laboratory* **CSD Lab.**